



(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 103005 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats 31.03.1999

(51) Kv.lk.6 - Int.kl.6

H 04Q 7/24, H 04L 12/56

(21) Patenttihakemus - Patentansökning 961363

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 25.03.1996

(24) Alkupäivä - Löpdag 25.03.1996

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 26.09.1997

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(73) Haltija - Innehavare

1. Nokia Telecommunications Oy, Mäkkylän puistotie 1, 02600 Espoo, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Kari, Hannu, Kullervonkuja 9 B 9, 02880 Veikkola, (FI)

2. Huusko, Sami, Maininkitie 4 C 26, 02320 Espoo, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab, Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Lähetettävän datan priorisointi reitittimessä
Prioritering av avsändningsdata i router

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

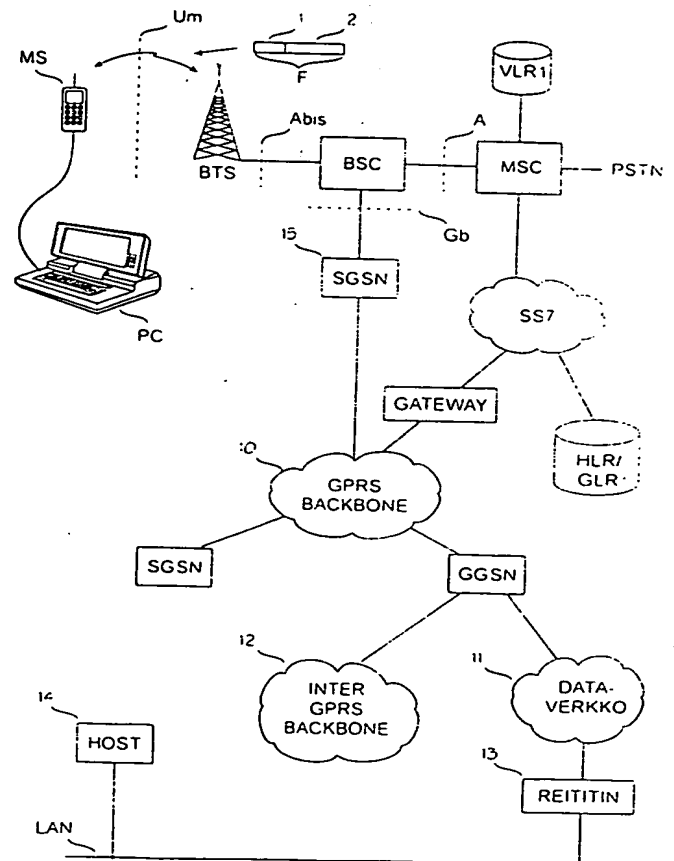
WO A 93/19551

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Pakettiradiopalvelu GPRS (General Packet Radio Service) on uusi digitaaliin matkaviestinjärjestelmiin suunniteltu palvelu. Pullonkaulojen, kuten ilmarajapinnan (Um) vuoksi reitittimiin (SGSN, GGSN, 13, BTS, BSC) voi muodostua jonoja. Pitkät datasiirrot voivat hidastaa vuorovaikutteisten sovellusten toimintaa niin, että sovelluksen käyttö ei ole mielekästä.

Keksinnön mukaisesti reitittimiin (SGSN, GGSN, 13, BTS, BSC) muodostetaan erillisiä jonoja kullekin palvelulle, palveluluokalle, yhteydelle, tilaajalle ja/tai sovellukselle/sovellusluokalle. Palveluluokka voidaan osoittaa liittämällä kuhunkin pakettiin luokkaa osoittava tunnus tai luokan muutos voidaan signaloida erillisinä sanomina.

Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaan säädetään jonosta kerrallaan lähetettävän datan määrää, ensisijaisesti tilaajan palveluluokan perusteella. Lähetettäessä paketteja jonosta tutkitaan, jääkö jonoon vain pieni määrä paketteja ja jos jää, lähetetään myös nämä paketit.



Paketradioservice GPRS (General Packet Radio Service) är en ny, för digitala mobilkommunikationssystem planerad service. Till följd av flaskhalsar, såsom ett luftgränssnitt (Um), kan köer uppstå i ruttanvisarna (SGSN, GGSN, 13, BTS, BSC). Långa dataöverföringar kan fördröja funktionen hos interaktiva tillämpningar så att användning av tillämpningen ej är tilltalande.

Enligt uppfinningen bildas i ruttanvisarna (SGSN, GGSN, 13, BTS, BSC) särskilda köer för varje serviceslag, serviceklass, förbindelse, abonnent och/eller tillämpning/tillämpningsklass. Serviceklassen kan utvisas genom att till respektive paket bifogas en klassutvisande kod, eller så kan en klassförändring signaleras som särskilda meddelanden.

Enligt en förmånlig utförandeform för uppfinningen regleras mängden av den ur kön på en gång sända datan i första hand på basis av abonnentens serviceklass. Vid sändning av paket ur kön undersöks huruvida i kön kvarblir endast ett litet antal paket, och i så fall sänds även dessa paket.

Lähetettävän datan priorisointi reitittimessä

Keksintö liittyy jonon hallintaan datapaketteja reititettäessä.

Kuvio 1 esittää matkaviestinjärjestelmän keksinnön kannalta oleellisia osia. Matkaviestimet MS (Mobile Station) viestivät tukiasemien BTSn (Base Transceiver Station) kanssa ilmarajapinnan Um yli. Tukiasemia ohjataan tukiasemaohjaimilla BSC (Base Station Controller), jotka liittyvät matkaviestintakeskuksiin MSC (Mobile Switching Center). Tukiasemaohjaimen BSC hallitsemää alijärjestelmää - johon sisältyy sen ohjaamat tukiasemat BTSn - kutsutaan yhteisesti tukiasema-alijärjestelmäksi BSS (Base Station Subsystem). Keskukseen MSC ja tukiasema-alijärjestelmän BSS välistä rajapintaa kutsutaan A-rajapinnaksi (A-interface). A-rajapinnan keskuksen MSC puoleista matkaviestinjärjestelmän osaa kutsutaan verkkoalijärjestelmäksi NSS (Network Subsystem). Vastaavasti tukiasemaohjaimen BSC ja tukiaseman BTS välistä rajapintaa kutsutaan Abis-rajapinnaksi. Matkaviestintakeskus MSC huolehtii tulevien ja lähtevien puheluiden kytkennästä. Se suorittaa samantyyppisiä tehtäviä kuin yleisen puhelinverkon PSTN keskus. Näiden lisäksi se suorittaa myös ainoastaan siirtyvälle puheluliikenteelle ominaisia toimintoja, kuten esimerkiksi tilaajien sijainninhallintaa, yhteistyössä verkon tilaajarekistrien kanssa, joita kuviossa 1 ei ole erikseen esitetty.

Tavanomainen digitaalisissa matkaviestinjärjestelmissä käytettävä radioyhteys on piirikytkentäinen, mikä tarkoittaa, että tilaajalle varattuja radioresursseja pidetään varattuina kyseiselle yhteydelle koko puhelun ajan. Pakettiradiopalvelu GPRS (General Packet Radio Service) on uusi digitaalisiin matkaviestinjärjestelmiin, kuten esimerkiksi GSM-järjestelmään suunniteltu palvelu. Pakettiradiopalvelu kuvataan ETSI:n suosituksissa TC-TR-GSM 02.60 ja 03.60. Pakettiradiopalvelun avulla matkaviestimen MS käyttäjälle voidaan tarjota radioresursseja tehokkaasti hyödyntävä pakettimuotoinen radioyhteys. Pakettikytkentäisessä yhteydessä radioresursseja varataan vain silloin, kun on puhetta tai dataa lähetettävänä. Puhe tai data kootaan määrämittäisiksi paketeiksi. Kun tällainen paketti on lähetetty ilmarajapinnan Um yli, eikä lähettävällä osapuolella ole välittömästi seuraavaa pakettia lähetettävänä, radioresurssi voidaan vapauttaa muiden tilaajien käytettäväksi.

Kuvion 1 mukaiseen järjestelmään kuuluu erillinen GPRS-palvelun ohjainsolmu eli SGSN-solmu (Serving GPRS Support Node), joka ohjaa pakettidatapalvelun toimintaa verkon puolella. Tämä ohjaaminen sisältää mm. matkaviestimen kytkeytymiset järjestelmään ja pois siitä (Logon ja vastaavasti Logoff), matkaviestimen sijainninpäivitykset sekä datapakettien reititykset oi-

keaan kohteeseen. Tämän hakemuksen puitteissa "data" tarkoittaa laajasti tulkittuna mitä tahansa digitaalisessa matkaviestinjärjestelmässä välitettävää informaatiota, kuten esimerkiksi digitaaliseen muotoon koodattua puhetta, tietokoneiden välistä datasiirtoa tai telefaksidataa. SGSN-solmu voi sijaita tukiaseman BTS, tukiasemaohjaimen BSC tai matkaviestinkeskuksen MSC yhteydessä tai se voi sijaita niistä erillään. SGSN-solmun ja tukiasemaohjaimen BSC välistä rajapintaa kutsutaan Gb-rajapinnaksi.

Informaatiota, kuten ohjaussignalointia ja puhetta tai muuta dataa välitetään pakettiverkossa käyttämällä GPRS-kehysä. Kukin kehys F (Frame) käsittää nimiöosan (header) 1 ja dataosan 2. Jotta järjestelmä tietäisi, mikä matkaviestin on lähettänyt kehyksen, nimiöosa 1 sisältää jonkin matkaviestimen yksilöivän tunnuksen, esimerkiksi tilapäisen loogisen yhteyden tunnuksen TLLI (Temporary Logical Link Identity). Matkaviestimen rekisteröityessä GPRS-verkkoon, verkko osoittaa matkaviestimelle TLLI-tunnuksen käytettäväksi GPRS-yhteyden aikana. GPRS-yhteyden jälkeen sama TLLI-tunnus voidaan osoittaa uudelleen jonkin toisen matkaviestimen käytettäväksi.

Nimiöosassa 1 voidaan joissakin tapauksissa käyttää TLLI-tunnuksen lisäksi myös lisätunnusta NLSI (Network Layer Service access point Identity) osoittamaan matkaviestimen käyttämää sovellusprotokollaa.

20

Pakettiradioverkossa voidaan kuvitella tilanne, jossa tietokonetta PC käyttävä tilaaja on yhteydessä toiseen tietokoneeseen 14 pakettiverkon 10, dataverkon 11, reitittimen 13 ja lähiverkon LAN kautta. Tietokoneiden PC ja 14 välillä on käynnissä pitkä datasiirto tai useita peräkkäisiä lyhyitä datasiirtoja esimerkiksi Internetin FTP-käytännön mukaisesti. Samanaikaisesti tietokoneen PC käyttäjä tai jokin toinen tilaaja käynnistää vuorovaikutteisen istunnon esimerkiksi Internetin Telnet-käytännön mukaisesti. Jos jokaisen vuorovaikutteisen istunnon paketti joutuisi odottamaan yhteyden varrella olevissa solmuissa, kunnes pitkä datasiirto on saatettu loppuun, kasvaisivat vuorovaikutteisen istunnon vasteajat niin pitkiksi, että palvelun käyttö ei olisi enää mielekäästä.

Tunnetaan useita jononhallintamekanismeja, jotka perustuvat siihen, että jonossa olevat lyhyet tehtävät saavat ohittaa pitkiä tehtäviä. Siirtämällä lyhyet tehtävät jonon alkuun voidaan nopeuttaa keskimääräistä odotusaikaa. Havainnollistavana esimerkkinä oletetaan, että jonossa on 10 tehtävää, joiden kesto on 1 yksikkö ja 1 tehtävä, jonka kesto on 10 yksikköä. Odotusaikojen keskiarvo (ennen tehtävän aloittamista) on 13,2 yksikköä, jos pitkä tehtävä

35

suoritetaan ensin. Suorittamalla pitkä tehtävä viimeiseksi keskimääräinen odotusaika on vain 5 yksikköä.

Ongelmana jononhallintajärjestelmän soveltamisessa pakettiradiojärjestelmään on se, että pakettiradiojärjestelmässä ei ole määritetty mekani-
5 nismeja, joilla lyhyt tehtävä voidaan erottaa pitkästä tehtävästä. Saapuvasta paketista ei voida päätellä, kuinka monta saman sovelluksen pakettia kyseisen paketin jälkeen on vielä tulossa.

Lisäksi pakettiradioverkko asettaa joitakin vaatimuksia, joita kaikissa jonotusjärjestelmissä ei esiinny. Eräs tällainen vaatimus on, että saman käyttä-
10 täjän saman sovelluksen paketit on lähetettävä FIFO-periaatteella (First In First Out, ensin sisään, ensin ulos). Myöhemmin tulleet paketit eivät yleensä saa ohittaa sellaisia aiemmin tulleita paketteja, jotka kuuluvat saman käyttäjän samaan sovellukseen. Toinen vaatimus on, että yhdenkään käyttäjän yhdenkään sovelluksen toiminta ei saa keskeytyä niin pitkäksi ajaksi, että sovellus
15 purkaa yhteyden.

Keksinnön tavoitteena on siten kehittää menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto siten, että yllä mainitut pakettiradioverkon jonotukseen
20 liittyvät ongelmat saadaan ratkaistua. Keksinnön tavoitteet saavutetaan menetelmällä, jolle on tunnusomaista se, mitä sanotaan patenttivaatimuksessa 1. Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että:

- pakettiverkon solmuun muodostetaan ainakin kaksi jonoa;
- 25 - solmuun saapuva paketti ohjataan jonoon ainakin yhden tilaaja-kohtaisen kriteerin ja/tai palveluluokkakohtaisen kriteerin perusteella; ja
- jonoista lähetetään kohteeseen kerrallaan ennaltamäärätty määrä paketteja.

Eri jonoille voidaan lisäksi asettaa erilaisia prioriteetteja tilaajan,
30 päätelaitteen, sovelluksen, palvelulaatuluokan tai jonon sisältämän datan määrän perusteella. Samanaikaisesti huolehditaan siitä, että yhdenkään jonon palvelemisessa ei synny niin pitkiä katkoksia, että sovellus purkaa yhteyden.

Tämän hakemuksen puitteissa "jono" tarkoittaa mitä tahansa järjes-
telyä, jolla saadaan aikaan sama vaikutus kuin pakettien fyysisellä sijoittami-
35 sella erillisiin jonoihin. Muistin käytön kannalta voi olla taloudellisempaa pitää erillisissä jonoissa vain paketteihin kohdistuvia osoittimia. Jono voidaan to-

teuttaa esimerkiksi ketjutettuna listana, jossa listan kukin alkio sisältää osoit-timen seuraavaan ja/tai edelliseen alkioon.

Kun vuorovaikutteisten istuntojen paketit voivat ohittaa pitkiin data-siirtoihin kuuluvia paketteja, vuorovaikutteisten yhteyksien vasteajat pienene-vät ja palvelun käyttö on mielekästä silloinkin, kun taustalla toimii muita so-velluksia.

Saapuva paketti voidaan ohjata sille osoitettuun jonoon jonkin tilaa-jakohtaisen ja/tai palveluluokkakohtaisen kriteerin perusteella. Tilaa-jakohtaisia kriteerejä ovat mm:

10 - Tilaaaja/päätelaite, jolle kyseinen paketti on osoitettu. Tilaaaja voi-daan tunnistaa myös kyseisen yhteyden TLLI-tunnuksen tai verkko-osoitteen, kuten IP-osoitteen perusteella. Muodostamalla kullekin käyttäjälle erillinen jono varmistetaan, että juuri rekisteröitynyt käyttäjä pääsee suhteellisen no-peasti käyttämään palveluja.

15 - Kuljetuskerroksen (esimerkiksi TCP) prosessi, joka voidaan tun-nistaa TCP-istunnon tunnisteen perusteella. Tällä järjestelyllä voidaan tukea sovelluksia, jotka avaavat useita TCP-yhteyksiä samanaikaisesti, esimerkiksi yhden yhteyden kutakin WWW-sivun kuvaa kohti.

Palveluluokkakohtaisia kriteerejä ovat mm:

20 - Vastaanottavan tilaajan palveluluokka (Quality of Service, QoS). GPRS-suosituksessa on määritelty neljä erilaista palveluluokkaa. Palveluluo-kan perusteella voidaan varmistaa, että kriittisten sovellusten paketit saadaan välitettyä spesifikaatioiden määräämässä enimmäisajassa.

25 - Sovellus tai sovellusluokka, joka voidaan tunnistaa TCP-käytännön portin (port) perusteella. Erottamalla toisistaan eri sovellukset, kuten FTP, Telnet ja WWW, saadaan aikaan, että vuorovaikutteiset sovellukset eivät jou-du odottamaan, että pitkät datasiirrot on ensin suoritettu loppuun.

30 Sovellukset voidaan erotella jokainen erikseen tai jakaa sovellukset eri sovellusluokkiin, jotka eroavat toisistaan palvelun laatuvaatimusten suh-teen, esimerkiksi suurimman sallitun viiveen suhteen. Korkeimpaan palvelu-luokkaan kuuluvista jonoista paketit voidaan lähettää välittömästi. Myös tilaa-jat voidaan jakaa erilaisiin laatuluokkiin. Priorisointi voi tapahtua muodosta-malla kunkin kriteerin perusteella datalle erilliset jonot. Kustakin jonosta lähe-tetään tietty määrä FIFO-periaatteella. Tämän jälkeen lähetetään dataa seu-raavasta jonosta jne. Kerrallaan lähetettävän datan määrä voidaan asettaa
35 niin, että kullakin lähetysvuorolla kukin samaan palveluluokkaan kuuluva jono saa yhtä paljon lähetysaikaa. Vaihtoehtoisesti kustakin tällaisesta jonosta voi-

daan lähettää sama määrä paketteja, jolloin tilaajat saavat saman tasoista palvelua, vaikka jonkin tilaajan yhteys olisikin huonompi kuin jonkin toisen tilaajan.

Kerrallaan lähetettävän datan määrää voidaan myös säätää jonossa olevan datan perusteella, siten, että jonoista, joissa on paljon paketteja, lähetetään useampia paketteja kuin lyhyemmistä jonoista. Voidaan myös seurata kunkin jonon aiemmin saamaa palvelua esimerkiksi ylläpitämällä liukuvaa aikakeskiarvoa pakettien jonossa viettämälle ajalle. Tämä aikakeskiarvo pyritään pitämään vakiona kullekin samaan palveluluokkaan kuuluvalla jonolla siten, että parannetaan sellaisen jonon palvelua, joka on saanut keskimääräistä huonompaa palvelua. Samanaikaisesti valvotaan, ettei yhdenkään käyttäjän ja/tai yhdenkään sovelluksen toiminta keskeydy niin pitkäksi ajaksi, että sovellus purkaa yhteyden.

Mikäli käytetään ainoastaan tilaajan tai päätelaitteen mukaista jaottelua, kunkin uuden yhteyden datapaketti sijoitetaan omaan jonoonsa eikä se siis joudu yhden pitkän jonon perimmäiseksi, kuten yhden yhteisen jonon tapauksessa. Tällaisessa pelkän tilaaja- tai yhteyskohtaisen tunnuksen (esimerkiksi TLLI-tunnuksen) perusteella tapahtuvassa jaottelussa on kuitenkin ongelmia, jos sama tilaaja käynnistää samanaikaisesti enemmän kuin yhden sovelluksen, jotka vaativat erilaista palvelua. Voidaan esimerkiksi ajatella, että tilaaja siirtää FTP-käytännöllä suurta datamäärää ja jättää tämän sovelluksen tausta-ajoksi samanaikaisesti kun hän käynnistää vuorovaikutteisen istunnon, esimerkiksi TELNET-istunnon. FTP-istunnon vuoksi kyseisen tilaajan jonossa voi olla jo suuria määriä dataa, minkä vuoksi vuorovaikutteisen istunnon vasteajat muodostuvat kohtuuttoman pitkiksi.

Tämä ongelma ratkaistaan keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesti parantamalla jaottelua siten, että muodostetaan erillinen jono kullekin sovellustyypille ja/tai TCP-prosessille. Tällä järjestelyllä lyhyitä vasteaikoja vaativien sovellusten toimivuus paranee yllä kuvattuun yksinkertaiseen suoritusmuotoon verrattuna. Jos esimerkiksi TCP-käytännön perusteella TELNET tunnistetaan omaksi sovellukseksi tai sovellusluokakseen, jolle osoitetaan oma jononsa, TELNET-sovelluksen datapaketit voivat ohittaa saman tilaajan FTP-istunnon jonossa olevia paketteja.

Priorisointia voidaan parantaa edelleen säätämällä kustakin jonosta kerrallaan lähetettävän datan määrää. Mikäli jonojen jako on tehty tilaajatunnuksen perusteella, kerrallaan lähetettävän datan määrä voidaan määrätä tilaajan palveluluokan (Quality of Service) perusteella. Palveluluokka neuvo-

tellaan tilaajan rekisteröityessä käyttämään GPRS-verkkoa ja mahdollisesti myös istunnon aikana. Jos tilaajan palveluluokkaa vastaa korkea prioriteetti, tällaisesta jonosta lähetetään kerrallaan suurempi määrä dataa kuin matalaa prioriteettia vastaavasta jonosta. Korkeamman palveluluokan tilaaja saa siten parempaa palvelua ja hänen sovellustensa toimivuus paranee. Lisäksi voidaan korkeimman prioriteetin jonot purkaa välittömästi ja muiden prioriteettien jonot vuorotellen. Mikäli jako on tehty sovelluksen tai TCP-prosessin mukaan ja havaitaan, että tietyssä jonossa on suhteellisen vähän dataa, voidaan kaikki jäljellä oleva data lähettää kerrallaan, jolloin sovelluksen tai TCP-prosessin ei tarvitse jäädä odottamaan vähäistä datamäärää saadakseen toimintansa päätökseen. Tässä tapauksessa jonon viimeisten pakettien lähettäminen hidastaa vain vähän muita jonoja, mutta näkyy selvästi kyseisen sovelluksen tai TCP-prosessin toiminnan paranemisena, kun ylimääräinen viive jää pois.

15 Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

 Kuvio 1 esittää matkaviestinjärjestelmän keksinnön kannalta oleellisia osia; ja

 Kuvio 2 esittää pakettien hallintaa jonojen avulla.

20

 Viitaten kuvioihin 1 ja 2, pakettiverkossa tukisolmu SGSN 15 toimii reitittimenä ja se puskuroi dataa jonossa ja lähettää sitä edelleen tukiasemajärjestelmän BSC -BTS kautta matkaviestimeen MS ja siihen kytkettyyn tietokoneeseen PC. Koska ilmarajapinta Um muodostaa selvän pullonkaulan, SGSN-solmuun 15 muodostuu jono. Mikäli kaikki SGSN-solmussa 15 pusku-
25 roitu data pidetään yhdessä FIFO-jonossa, tästä kärsivät erityisesti sellaiset vuorovaikutteiset sovellukset kuten Telnet ja WWW, jotka lähettävät usein pieniä datamääriä kerrallaan. Vastaavasti yhdyskäytäväsolmuun GGSN (Gateway GPRS Support Node) voi muodostua jonoja, koska GGSN on yh-
30 dyskäytävä GPRS-verkon ja muun tyyppisen verkon, kuten Internet, välillä.

 Tilaaja voidaan tunnistaa kehyksen F nimiöosassa 1 lähetettävän TLLI-tunnuksen perusteella. TLLI-tunnus yksilöi kunkin matkaviestimen ja SGSN-solmun välisen yhteyden. Sovellus voidaan tunnistaa yksikäsitteisesti TCP-käytännön portin (port) numeron perusteella. TCP-prosessit ovat myös
35 erillisiä kokonaisuuksia, joten nekin voidaan eritellä. Kunkin GPRS-tilaaja voidaan tunnistaa siinä vaiheessa, kun tilaajan parametreja tarkistetaan GPRS-rekisteristä tai vastaavasta tietokannasta.

Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaan reitittimessä muodostetaan jonoja Qi jonkin tilaajakohtaisen tunnuksen ja sovellusluokan perusteella. Uuden tilaajan rekisteröidyttä järjestelmään hänen datansa muodostaa oman jononsa. Kun tilaaja sitten käynnistää useita sovelluksia samanaikaisesti, jokaista samanaikaista sovellusta varten perustetaan erillinen jono. Tämän järjestelyn etuna on, että pitkää datasiirtoa suorittava sovellus voi toimia taustalla ilman, että se kohtuuttomasti häiritsee sen jälkeen käynnistettävän vuorovaikutteisen sovelluksen käyttämistä. Kerrallaan lähetettävän datan määrä voi riippua tässäkin tapauksessa tilaajan palveluluokasta, sovelluksen palveluluokasta ja/tai jonossa olevan datan määrästä.

Pakettiradiota voidaan käyttää kriittisissä tehtävissä. Esimerkiksi kansainvälinen rautatiejärjestö IUR (International Union of Railways) edellyttää, että korkeimmalla prioriteetilla 128 tavun sanoma välitetään alle 0,5 sekunnissa. Tällaisen nopeuden saavuttaminen edellyttää erityistoimenpiteitä. Kun palveluluokka QoS neuvotellaan - mikä tapahtuu matkaviestimen rekisteröityessä käyttämään GPRS-verkon palveluja ja mahdollisesti myöhemminkin istunnon aikana - uusi palveluluokka signaloidaan pakettiverkon GPRS reititimille. Kun SGSN-solmu 15 vastaanottaa paketin sellaiseen dataverkon PSPDN (Public Switched Packet Data Network) osoitteeseen, jota vastaa korkean prioriteetin palveluluokka, SGSN-solmu sijoittaa paketin korkean prioriteetin jonoon.

Palveluluokka voidaan signaloida pakettiverkon reititimille esimerkiksi siten, että kuhunkin pakettiin sijoitetaan palveluluokkaa osoittava koodi. Koska GPRS-suosituksessa määritellään neljä vaihtoehtoista palveluluokkaa, luokat voidaan yksilöidä kahdella bitillä. Vaihtoehtoisesti uusi palveluluokka voidaan signaloida erillisellä palveluluokan muutosta osoittavalla sanomalla, joka lähetetään jokaiseen yhteyden varrella olevaan reitittimeen. Reititin tallentaa muistiinsa muuttuneen palveluluokan.

Liittämällä palveluluokkaa osoittava koodi jokaiseen pakettiin jokainen yhteyden varrella oleva solmu voi tehdä prioriteettiin liittyvät päätökset itsenäisesti. Prioriteettia voidaan vaihtaa helposti 2-bittisellä tunnuksella, ilman erillistä palveluluokan muutosta osoittavaa sanomaa. Yksittäisten paketien prioriteettia voidaan vaihtaa helposti ilman, että ensin pitäisi lähettää esimerkiksi prioriteettia korottava sanoma ja paketin jälkeen sitä laskeva sanoma.

Lähehtämällä palveluluokan muuttuessa erillinen palveluluokan muutosta osoittava sanoma ei jokaiseen erilliseen pakettiin tarvitse lisätä pal-

veluluokkaa osoittavaa koodia. Toinen tämän järjestelyn etu on, että laskutus on yksinkertaisempaa, koska laskutusperusteena käytetyn palveluluokan muuttuminen signaloidaan erillisellä sanomalla.

- 5 Matkaviestimeen päättyvissä paketeissa ei yleensä ole käytettävissä mekanismeja palveluluokan muuttamiseksi istunnon aikana, joten palveluluok-
ka määräytyy yleensä siinä vaiheessa, kun tilaaja rekisteröityy käyttämään
GPRS-yhteyttä.

- 10 Kuvion 2 parametri Ki havainnollistaa kustakin jonosta kerrallaan lä-
hetettävän datan määrää. Tekniikan tason mukaiseen yhtä jonoa käyttävään
reititykseen verrattuna palvelu paranee jo siten, että jonoja Qi on useita ja pa-
rametri Ki on vakio. Palvelua voidaan parantaa edelleen säätämällä paramet-
ria Ki esimerkiksi palveluluokan perusteella siten, että korkean prioriteetin jo-
noista lähetetään kerrallaan enemmän dataa kuin matalan prioriteetin jonois-
ta. Jonon Q2 kohdalla kuvataan tilanne, jossa määrän Ki lisäksi jonoon jää
15 pieni määrä dataa. Lähettämällä tässä tapauksessa koko jono Q2 paranee
selvästi kyseisen sovelluksen toimintaa ilman, että muut tilaajat ja/tai so-
vellukset kärsisivät kohtuuttomasti. Sopiva kynnysarvo tällaiselle Ki:n ylityk-
selle on esimerkiksi 30 - 50%. Vastaavasti Q4 kuvaa sellaista jonoa, jossa on
vain pieni määrä dataa. Lähettämällä lyhyet jonot ennen pitkiä jonoja voidaan
20 lyhentää keskimääräistä odotusaikaa.

- Kun paketteja reititetään lähteestä kohteeseen, välissä olevat solmut
voivat käyttää erilaisia jonotusmenetelmiä. Esimerkiksi SGSN-solmulle opti-
moidut kriteerit voivat olla erilaisia kuin GGSN-solmulle optimoidut kriteerit.
Tämän hakemuksen puitteissa pakettiverkko voidaan tulkita laajasti, niin että
25 se käsittää matkaviestinjärjestelmän tukiasemat BTS ja tukiasemaohjaimet
BSC, joihin keksinnön mukainen jonotusmekanismi myös voidaan toteuttaa.

- Keksinnön mukainen puskurointi ja jonojen muodostus on esimer-
kinomaisesti selostettu GPRS-verkon solmun yhteydessä. Vastaavia jonoja ja
puskureita voidaan luonnollisesti toteuttaa myös matkapuhelinverkon tuki-
30 asemassa BTS ja/tai tukiasemaohjaimessa BSC. Alan ammattilaiselle on il-
meistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa
monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvat-
tuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä pakettien reitittämiseksi pakettiverkossa, **tunnettu** siitä, että:

5 - pakettiverkon solmuun muodostetaan ainakin kaksi jonoa ja solmuun saapuva paketti ohjataan jonoon ainakin yhden seuraavan kriteerin perusteella:

- - tilaajakohtainen kriteeri, kuten:

- - - tilaajan tunnus;

- - - yhteyden tunnus, kuten TLLI;

10 - - - kuljetuskerroksen prosessi, kuten TCP-prosessi;

- - - verkko-osoite, kuten IP-osoite;

tai

- - palvelu/palveluluokkakohtainen kriteeri, kuten:

- - - paketin vastaanottavan tilaajan palveluluokka (QoS);

15 - - - sovelluksen tai sovellusluokan TCP-käytännön portti;

ja

- jonoista lähetetään kohteeseen kerrallaan ennaltamäärätty määrä paketteja.

20 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ainakin yksi kriteeri on tilaajakohtainen kriteeri ja tilaajalle, jolla on useampia kuin yksi samanaikainen yhteys, muodostetaan ainakin kaksi jonoa, jotka erotellaan jonkin palvelu/palveluluokkakohtaisen kriteerin perusteella.

25 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ainakin yksi kriteeri on tilaajakohtainen kriteeri ja tilaajalle, jolla on useampia kuin yksi samanaikainen yhteys, muodostetaan erillinen jono kutakin samanaikaista yhteyttä kohti.

30 4. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kustakin jonosta lähetettävien pakettien määrä aikayksikköä kohti määrätään yhden tai useamman seuraavan kriteerin perusteella:

- paketin vastaanottavan tilaajan palveluluokka;

- yhteyteen liittyvän sovelluksen palveluluokka;

- kyseisessä jonossa olevan datan määrä; tai

- kyseisen jonon aiemmin saaman palvelun nopeus.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että korkeimpaan palveluluokkaan kuuluvista jonoista paketit lähetetään mahdollisimman nopeasti.

5 6. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että jonon aiemmin saaman palvelun nopeus määritetään pakettien jonsa viettämän ajan liukuvana keskiarvona ja lähetettävien pakettien määrä aikayksikköä kohti pidetään oleellisesti samana ainakin niille jonoille, jotka kuuluvat samaan palveluun/palveluluokkaan.

10 7. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ainakin niistä jonoista, jotka kuuluvat samaan palveluun/palveluluokkaan, paketteja lähetetään siten, että pitkän tarkastelujakson aikana kukin jono saa yhtä paljon lähetysaikaa.

15 8. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ainakin niistä jonoista, jotka kuuluvat samaan palveluun/palveluluokkaan, paketteja lähetetään siten, että pitkän tarkastelujakson aikana kustakin jonosta lähetetään yhtä monta pakettia.

20 9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että lähetettäessä paketteja jonosta tutkitaan, jääkö jonoon vain ennaltamäärätyn kynnysarvon alittava määrä paketteja, ja jos jää, lähetetään myös nämä paketit.

25 10. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 9 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että tilaajan ja/tai sovelluksen palveluluokka signaloidaan yhteyden varrella oleviin solmuihin liittämällä kuhunkin pakettiin palvelua/palveluluokkaa osoittava tunnus.

11. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 9 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että tilaajan ja/tai sovelluksen palvelu/palveluluokka signaloidaan yhteyden varrella oleviin solmuihin erillisellä palvelun/palveluluokan muutosta osoittavalla sanomalla.

30 12. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että menetelmässä lisäksi valvotaan, ettei yhdenkään jonon kahden peräkkäisen paketin lähetyksen välinen aika ylitä sellaista viiveen kynnysarvoa, joka saisi sovelluksen purkamaan yhteyden.

13. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että pakettiverkko on GPRS-verkko ja reitittimet ovat sen SGSN- ja/tai GGSN-solmuja.

5 14. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että jono muodostetaan matkaviestinjärjestelmän tukiasemaan (BTS) ja/tai tukiasemaohjaimeen (BSC).

15. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että paketin lähteen ja kohteen välisellä yhteydellä käytetään ainakin kahta erilaista reititysmenetelmää.

Patentkrav

1. Förfarande för dirigering av paket i ett paktnät, **kä n n e t e c k n a t** av att

- 5 - åtminstone två köer bildas i en nod i paktnätet och ett till noden
kommande paket styrs till en kö enligt åtminstone ett av följande kriterier:
- abonnentspecifikt kriterium, såsom:
 - abonnentidentifierare;
 - förbindelseidentifierare, såsom TLLI;
 - transportsnittsprocess, såsom TCP-process;
 - 10 --- nätadress, såsom IP-adress;
 - eller
 - service/serviceklassspecifikt kriterium, såsom:
 - den paketmottagande abonnentens serviceklass (QoS);
 - TCP-protokollgrinden för en tillämpning eller tillämpningsklass;
 - 15 och
 - ett förutbestämt antal paket åt gången sänds från köerna till ett mål.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kä n n e t e c k n a t** av att
20 åtminstone ett kriterium är ett abonnentspecifikt kriterium, och för en abonnent, som har flera än en samtidig förbindelse, bildas åtminstone två köer, vilka skiljs åt enligt något service/serviceklassspecifikt kriterium.

3. Förfarande enligt patentkrav 1, **kä n n e t e c k n a t** av att
25 åtminstone ett kriterium är ett abonnentspecifikt kriterium, och för en abonnent, som har flera än en samtidig förbindelse, bildas en skild kö för varje samtidig förbindelse.

4. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 3,
30 **kä n n e t e c k n a t** av att antalet paket som sänds från var och en av köerna per tidsenhet bestäms på basis av ett eller flera av följande kriterier:

- den paketmottagande abonnentens serviceklass;
- den till förbindelsen anslutande tillämpningens serviceklass;
- mängden data i den ifrågavarande kön; eller
- 35 - hur snabb service den ifrågavarande kön tidigare fått.

5. Förfarande enligt patentkrav 4, **k ä n n e t e c k n a t** av att paketen från köer som tillhör den högsta serviceklassen sänds så snabbt som möjligt.

5 6. Förfarande enligt patentkrav 4 eller 5, **k ä n n e t e c k n a t** av att det hur snabb service kön tidigare fått bestäms som glidande medelvärde av den tid paketen står i kön, och antalet paket som skall sändas per tidsenhet hålls väsentligen samma för åtminstone de köer som tillhör samma service/serviceklass.

10

7. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 6, **k ä n n e t e c k n a t** av att paket från åtminstone de köer som tillhör samma service/serviceklass sänds så att varje kö får lika mycket sändningstid under en lång observationsperiod.

15

8. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 6, **k ä n n e t e c k n a t** av att paket från åtminstone de köer som tillhör samma service/serviceklass sänds så att lika många paket sänds från varje kö under en lång observationsperiod.

20

9. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **k ä n n e t e c k n a t** av att man under sändningen av paket från en kö undersöker om antalet paket som blir kvar i kön understiger ett förutbestämt tröskelvärde, och om så är fallet, sänder även dessa paket.

25

10. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 9, **k ä n n e t e c k n a t** av att abonnentens och/eller tillämpningens serviceklass signaleras till noderna längs förbindelsen genom att till varje paket ansluts en identifierare som anger service/serviceklass.

30

11. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 9, **k ä n n e t e c k n a t** av att abonnentens och/eller tillämpningens service/serviceklass signaleras till noderna längs förbindelsen med hjälp av ett särskilt meddelande som anger ändring av service/serviceklass.

35

12. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven,

kännetecknat av att förfarandet dessutom kontrollerar att tiden mellan sändning av två på varandra följande paket inte i någon av köerna överstiger ett sådant tröskelvärde för fördröjningen som skulle föranleda att tillämpningen nedkopplar förbindelsen.

5

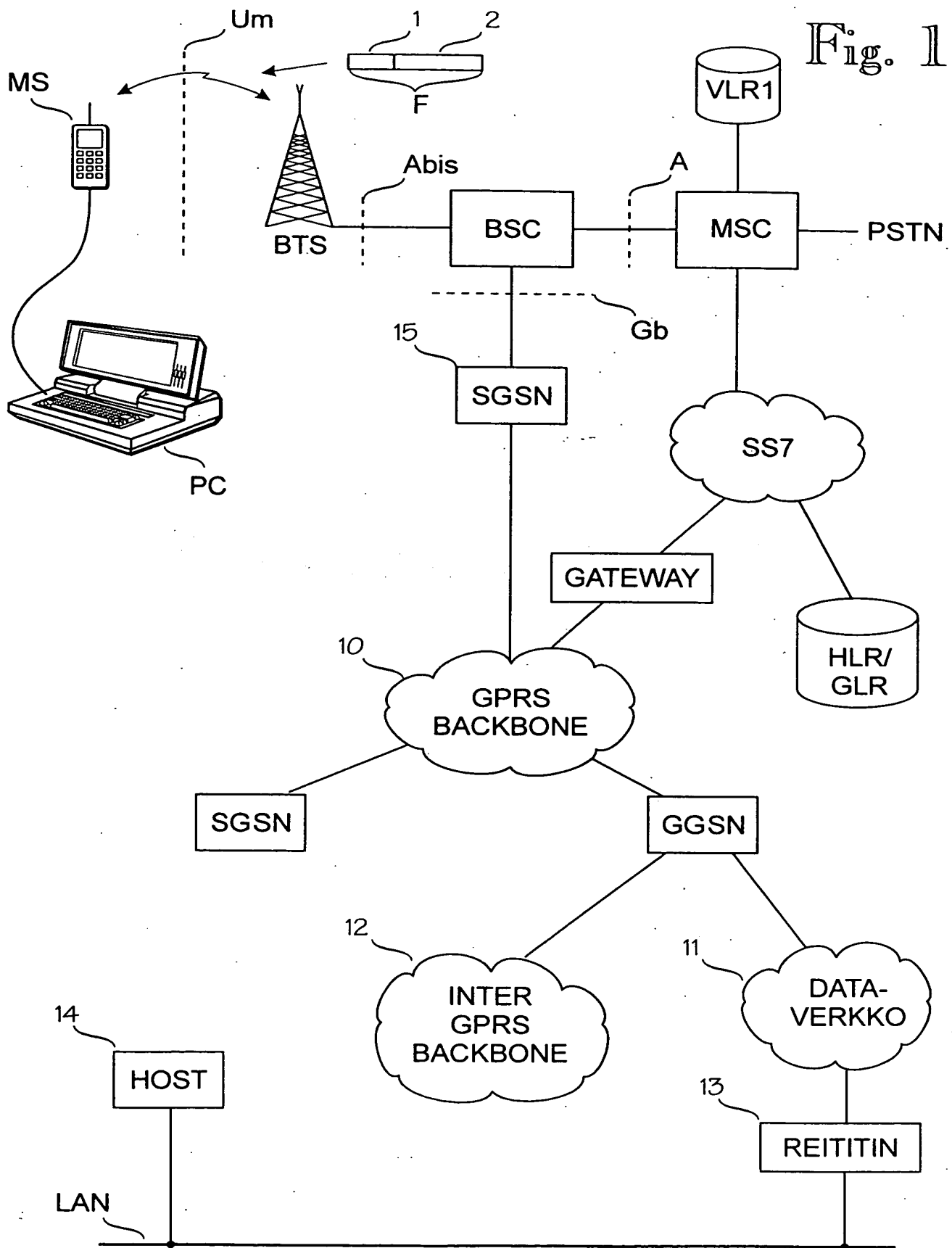
13. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att paketnätet är ett GPRS-nät och dirigerarna utgörs av dess SGSN- och/eller GGSN-noder.

10

14. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att kön bildas i ett mobilkommunikationssystems basstation (BTS) och/eller basstationsstyrenhet (BSC).

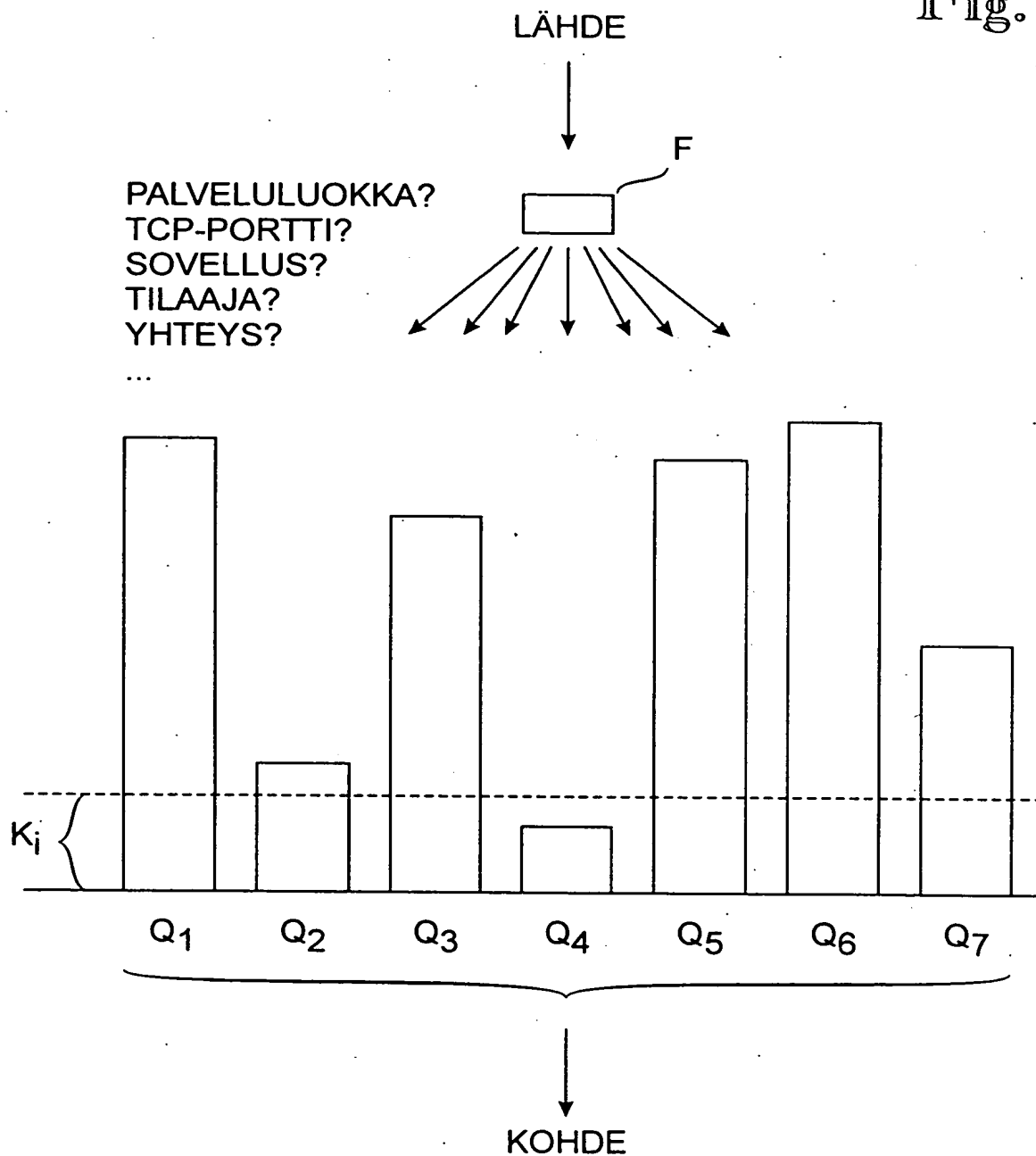
15. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att åtminstone två olika dirigeringsförfaranden används i förbindelsen mellan ett pakets utgångspunkt och mål.

Fig. 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)